

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Franz HEILMEIER et al.

Serial No.: Not Yet Assigned
(Continuation of PCT/EP02/05617)

Filed: November 21, 2003

Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF A STRUCTURAL COMPONENT

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Director of the United States
Patent and Trademark Office
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

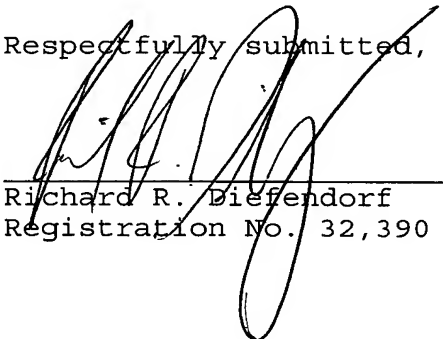
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 101 25 065.7, filed in Germany on May 23, 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

November 21, 2003




Richard R. Diefendorf
Registration No. 32,390

CROWELL & MORING LLP
P.O. Box 14300
Washington, D.C. 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844
RRD:msy

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

 **Aktenzeichen:** 101 25 065.7

Anmeldetag: 23. Mai 2001

Anmelder/Inhaber: Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
München/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung eines Strukturbauteils

IPC: B 21 D, F 16 B, C 09 J

 Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Wehner

Verfahren zur Herstellung eines Strukturbauteils

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Strukturbauteils nach dem
10 Oberbegriff des Anspruchs 1.

Strukturbauteile, wie beispielsweise Motorträger, werden üblicherweise aus zwei
Teilschalen aus Blechmaterial entlang ihrer Flansche durch Punktschweißen oder
Nieten miteinander verbunden. Hierdurch entstehen langgestreckte Hohlkörper mit
15 einem geschlossenen Querschnitt. Bei den genannten punktförmigen Verbindungs-
arten kann es im Crashfall bei hoher Schälzugbelastung zu einem Ausreißen der
Schweißpunkte bzw. der Nieten kommen.

Im Unterschied zur Herstellung von geschlossenen, einstückigen Strukturbauteilen
20 durch das Innenhochdruckumformverfahren (IHU) besteht bei der Schalenbauweise
die Möglichkeit, in das Innere des Strukturbauteils Einbauten, wie beispielsweise
Schottbleche oder Buchsen einzubringen. Auch ist es im Unterschied zum IHU-
Verfahren in Schalenbauweise in einfacher Weise möglich, an das Strukturbauteil
endseitig einen Flansch zur Anbindung an die Karosserie anzubringen. Aus den
25 genannten Gründen besteht bei den in der Regel kompliziert geformten und mit ver-
schiedenen Einbauten versehenen Strukturbauteilen das Bedürfnis, die Schalen-
bauweise zu optimieren.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem mechanisch
30 hoch belastbare Strukturbauteile in kostengünstiger und schneller Weise hergestellt
werden können.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Kerngedanke ist es hierbei, die Teilschalen des Strukturbauteils entlang ihrer Flansche durch Bördeln miteinander zu verbinden. Hierdurch entsteht eine durchgehende, linienförmige Verbindung entlang der Flansche, die im Gegensatz zu Punktschweiß- oder Nietverbindungen über die gesamte Länge des Strukturbauteils trägt.

5 Damit wird eine deutliche Verbesserung gegenüber den genannten Verbindungsverfahren erreicht, da bei Schweißpunkten oder Nieten lediglich ein geringer Anteil des Flansches zur Verbindung herangezogen wird. Insbesondere bei Beanspruchung durch Schälzug kann es zu einem Aufreißen der punktförmigen Verbindungsstellen und damit zu einem Auftrennen des Strukturbauteiles kommen. Durch das
10 erfindungsgemäße Verfahren hingegen wird die Steifigkeit und Festigkeit von Strukturbauteilen bei Belastungen senkrecht zur Ebene des Flansches.

Insbesondere wird durch die linienförmige Bördelverbindung ein Aufreißen des Strukturbauteils im Crashfall verhindert und ein gezieltes Falten des geschlossenen
15 Hohlprofils des Strukturbauteils erreicht, mit entsprechend hoher Energieaufnahme. Das erfindungsgemäße Bördelverfahren bietet sich insbesondere bei langgestreckten Strukturbauteilen, wie zum Beispiel Motorträgern oder Hecklängsträgern, an. Bei derartigen Trägern wirkt sich die durchgehende Bördelverbindung entlang der langgestreckten Verbindungsbereiche besonders positiv aus.

20 Im Vergleich zum Nietverfahren ist es beim Bördeln möglich, den Flansch an einer der beiden Teilschalen schmaler auszuführen und hierdurch insgesamt Material und Gewicht einzusparen.

25 Die erforderliche Zeitdauer zur Herstellung einer Bördelverbindung ist deutlich niedriger als der Zeitaufwand zum Setzen einer Mehrzahl von Nieten entlang der Verbindungsflansche. Auch im Vergleich zum Punktschweißverfahren zeichnet sich das Bördelverfahren durch eine kürzere Taktzeit aus. Durch den Einsatz eines Bördelverfahrens kann somit insbesondere bei Strukturbauteilen aus Leichtmetallen, bei
30 denen ein Punktschweißverfahren ausscheidet, die Taktzeit zur Herstellung der Strukturbauteile deutlich verringert werden. Auch können Teilschalen aus unterschiedlichen Materialien miteinander verbunden werden. Ein weiterer Vorteil des Bördelverfahrens liegt in der äußerst geringen Störanfälligkeit der Bördelwerkzeuge, insbesondere im Vergleich zu Nietwerkzeugen.

- Der Einsatz von Bördelverfahren bei der Herstellung von Fahrzeugbauteilen ist zwar grundsätzlich bekannt. Das Bördelverfahren wird bislang jedoch nur an Außenhautbauteilen eingesetzt. Häufigste Anwendung ist das Verbinden von versteifenden
- 5 Unterschalen mit der Außenhaut von Front- oder Heckklappen durch Bördeln. Bei den genannten Bauteilen erhöht die Unterschale jedoch lediglich die Eigenstabilität der flächigen Klappe. Den angeführten Außenhautbauteilen kommt nur untergeordnet die Aufgabe zu, im Normalbetrieb des Fahrzeugs oder im Crashfall in nennenswertem Maße Kräfte zu übertragen. Demgegenüber wird erfindungsgemäß vorge-
- 10 schlagen, auch bei Strukturbauteilen, die eine tragende Funktion haben und insbesondere im Crashfall im Lastpfad liegen, die bekannten Fügetechniken „Schweißen“ oder „Nieten“ durch ein Bördelverfahren zu ersetzen, mit den oben angeführten Vorteilen.
- 15 Gemäß Anspruch 2 ist es besonders vorteilhaft, vor dem Bördeln einen Klebstoff auf wenigstens einen Verbindungsflansch aufzutragen. Durch den eingesetzten Festigkeitskleber wird verhindert, dass sich die Bördelverbindung bei einer Beanspruchung senkrecht zur Flanschebene öffnet. Hierdurch wird sichergestellt, dass die Bördelverbindung über ihre gesamte Länge auch im Crashfall erhalten bleibt und
- 20 somit das Strukturbauteil in hohem Maße Energie abbauen kann. Auch wird durch den Klebstoff die Verbindungsfläche gegen das Eindringen von Wasser abgedichtet. Als Klebstoffe kommen vor allem hochfeste und schubsteife Einkomponenten-Epoxidkleber in Frage.
- 25 Im Vergleich zur Fügetechnik des Punktschweißens mit Einsatz von Festigkeitsklebern ergibt sich beim Bördeln der Vorteil, dass der Klebstoff keinerlei unerwünschter Wärmeeinbringung unterliegt. Beim Punktschweißen verbrennt der Klebstoff im Bereich um die Schweißlinse herum, mit der Folge einer reduzierten Wirkfläche des Festigkeitsklebers sowie gesundheitlichen Risiken durch die entstehenden Dämpfe.
- 30 Demgegenüber bleibt beim Bördeln die Wirkfläche des Klebstoffes vollständig erhalten. Durch die kalte Bördelfügung entstehen im Metall grundsätzlich keine Wärmeeinflusszonen, so dass die Tragfähigkeit der Verbindung gegenüber einem Schweißverfahren erhöht wird.

Je nach Art des verwendeten Klebstoffes kann es sich anbieten, das gefügte Strukturbauteil als Einzelbauteil, also vor dem Einsetzen in die Rohkarosserie des Kraftfahrzeuges, einer Wärmebehandlung zu unterziehen, um eine Oberflächenhärtung des Klebstoffes zu erreichen. Die endgültige Aushärtung des Klebstoffes erfolgt anschließend durch Einbringung der Rohkarosserie in einen KTL-Ofen, wo der Klebstoff durch Temperatúraushärtung seine abschließende Festigkeit erreicht. Durch die vorgeschaltete Wärmebehandlung erhält der Klebstoff eine „Oberflächenhaut“ und kann somit im KTL-Bad nicht mehr ausgeschwemmt werden. Auf diese Weise werden Verunreinigungen des KTL-Bades und damit auch Verunreinigungen der zu beschichtenden Rohkarosserie vermieden.

Besondere Vorteile ergeben sich bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens an Strukturbauteilen aus Leichtmetallen oder Leichtmetall-Legierungen, da hier das besonders zeitaufwendige Nietverfahren ersetzt werden kann (Anspruch 4).

Erfolgt gemäß Anspruch 5 das Bördeln am Ende einer Pressenstraße, so kann das Strukturbauteil bereits im Presswerk vollautomatisiert fertiggestellt werden. Hierbei werden die bevorzugt beiden Teilschalen, die in den vorangehenden Pressenstationen in ihre Form gebracht werden, auf einer Orientierstation mit Klebstoff versehen und abschließend am Ende der Pressenstraße zu dem fertigen Strukturbauteil gefügt, indem das in die Presse eingesetzte Werkzeug die Flansche der Teilschalen mittels Bördeln miteinander verbindet. Hierdurch entfällt der Handhabungsaufwand, der im Rohbau dadurch anfallen würde, dass die als Halbzeuge zur Verfügung gestellten Teilschalen von Hand eingelegt und das fertige Strukturbauteil wiederum von Hand entnommen werden muss.

Die oben beschriebene Verlagerung des Bördelns vom Rohbau in das Presswerk eignet sich vor allem für solche Strukturbauteile, die ähnlich einfach wie IHU-Bauteile aufgebaut sind, so dass die Teilschalen bereits im Presswerk zusammengesetzt werden können. Sind hingegen Einbauten, wie beispielsweise Schottbleche oder Buchsen erforderlich, ist es zweckmäßiger, die Teilschalen nach dem Einsetzen der Einbauten erst im Rohbau durch Bördeln miteinander zu verbinden.

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert.
Es zeigt:

- Fig. 1 ein erfindungsgemäß hergestelltes Strukturbauteil in perspektivischer Ansicht, mit integrierter Darstellung des Querschnitts des Strukturbauteils,
- Fig. 2 ein Bördelwerkzeug, in das das Strukturbauteil von Fig. 1 eingesetzt ist,
- Fig. 3 eine vergrößerte Detailansicht eines Flanschbereiches des Strukturbauteils von Fig. 1 und
- Fig. 4a bis c schematische Querschnitte erfindungsgemäß hergestellter Strukturbauteile.

Fig. 1 zeigt einen Motorträger 1, der aus einer oberen und einer unteren Teilschale 2 bzw. 3 zusammengesetzt ist. Die Flansche 4 bzw. 5 der beiden Teilschalen 2 und 3 sind über ihre gesamte Länge durch Bördeln miteinander verbunden. Am Endabschnitt des Motorträgers 1 ist ein senkrecht zu seiner Längserstreckung verlaufender Verbindungsflansch 7 zur Anbindung des Trägers 1 an die Karosserie des Kraftfahrzeuges vorgesehen. Die beiden Teilschalen 2 und 3 sind über einen Teilbereich ihrer Länge mit Sicken 8 versehen. Beide Teilschalen 2 und 3 weisen eine Reihe von Bohrungen 9 und Einsätzen 10 auf.

Fig. 2 zeigt am Beispiel eines in eine Presse 11 eingesetzten Werkzeuges 12a, 12b die Endphase der Herstellung eines Strukturbauteils 1, wie in Fig. 1 dargestellt. Hierbei wird durch das obere Werkzeug 12a der Flansch 5 der Teilschale 3 auf den Flansch 4 der Teilschale 2 umgebogen. Am Werkzeug 12b ist hierbei ein Radius 13 vorgesehen, der einen so genannten Hohlbügel 14 erzeugt.

Fig. 3 zeigt den Verbindungsbereich der Flansche 4 und 5 näher. An den Kontaktflächen zwischen den Flanschen 4 und 5 ist Klebstoff 23 eingesetzt, der mit dem Verpressen der beiden Flansche 4 und 5 den verbleibenden Restspalt zwischen den

Flanschen 4 und 5 ausfüllt und nach seiner Aushärtung die Flansche 4 und 5 flächig miteinander verbindet. Durch den Klebstoff 23 wird ein Auftrennen der Bördelverbindung verhindert.

- 5 Der Bördelvorgang ist so auszulegen, dass durch das so genannte "Aufspringen" (also die Rückverformung nach Abschluss des Bördelvorgangs) im Bereich der Kontaktflächen zwischen den Flanschen 4 und 5 ein Spalt von höchstens 0,3 mm, idealerweise höchstens 0,1 bis 0,2 mm entsteht, der durch den Klebstoff 23 überbrückt werden kann. Als Klebstoff 23 kann beispielsweise "Betamate 1496" der Fa.
- 10 Gurrit-Essex AG verwendet werden.

Die Fig. 4a bis 4c zeigen beispielhaft Möglichkeiten des grundsätzlichen Aufbaus langgestreckter Strukturbauteile 1, die sich jeweils aus zwei Teilschalen 2 und 3 zusammensetzen.

15

- Gemäß Fig. 4a besteht das Strukturbauteil 1 aus einer im Querschnitt im Wesentlichen U-förmigen ersten Teilschale 2 mit abstehenden Befestigungsflanschen 4, das durch eine als Schließblech ausgeführte zweite Teilschale 3 zu einem geschlossenen Hohlprofil ergänzt wird. Die seitlichen Endbereiche der Teilschale 3 bilden hierbei gleichzeitig die Verbindungsflansche 5, die im vorliegenden Beispiel in ihrem Ausgangszustand über die Flansche 4 hinausstehen und - wie strichliert dargestellt, durch den Bördelvorgang so umgebogen werden, dass sie die Flansche 4 oberseitig überdecken.
- 20

- 25 Gemäß Fig. 4b können die beiden Teilschalen 2 und 3 auch L-förmig ausgebildet sein, mit Flanschen 4 und 5 jeweils an den Enden der Teilschalen 4 und 5.

- Bei Strukturbauteilen 1 nach Fig. 4c, die sich aus zwei jeweils U-förmigen Teilschalen 2 und 3 zusammensetzen, kann die Teilungsebene 6 in vertikaler Richtung, bezogen auf Einbaulage des Strukturbauteils 1, so gelegt werden, dass die Flansche 4 und 5 in der Teilungsebene 6 Anlageflächen für andere Bauteile, wie beispielsweise einen Gepäckraumboden, bilden.
- 30

Verfahren zur Herstellung eines Strukturbauteils

5

10 Patentansprüche

- 15 1. Verfahren zur Herstellung eines Strukturbauteils für ein Kraftfahrzeug, insbesondere eines langgestreckten Trägerbauteils, das sich aus wenigstens zwei Teilschalen zusammensetzt, die entlang von Flanschen miteinander verbunden werden,
dadurch gekennzeichnet, dass die Teilschalen (2, 3) des Strukturbauteils (1)
20 durch Bördeln miteinander verbunden werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Bördeln auf wenigstens einen Flansch (4, 5) ein Klebstoff (23) aufgetragen wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass als Klebstoff (23) ein Einkomponenten-Epoxidkleber eingesetzt wird.
- 30 4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Teilschalen (2, 3) von einer Leichtmetall-Legierung gebildet werden.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass das Bördeln in einer Abschlusstation (11) einer Pressenstrasse erfolgt, im unmittelbaren Anschluss an die Herstellung der Teilschalen (2, 3).

- 5 6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff (23) auf einer Orientierstation vor der Abschlusstation (11) automatisiert auf die Flansche (4, 5) der Teilschalen (2, 3) aufgetragen wird.

Verfahren zur Herstellung eines Strukturbauteils

5

10 Zusammenfassung

Zur Erhöhung der Festigkeit und Steifigkeit von Strukturbauteilen (1), die sich aus
15 wenigstens zwei Teilschalen (2, 3) zusammensetzen, werden die Flansche (4, 5)
der beiden Teilschalen (2, 3) unter Zwischenschaltung eines Festigkeitsklebers (23)
durch ein Bördelverfahren miteinander verbunden. Das erfindungsgemäße Verfah-
ren eignet sich insbesondere für langgestreckte Trägerbauteile, wie beispielsweise
20 Motorträger (1).

20

(Fig. 1)

Zusammenfassungszeichnung

Fig. 1

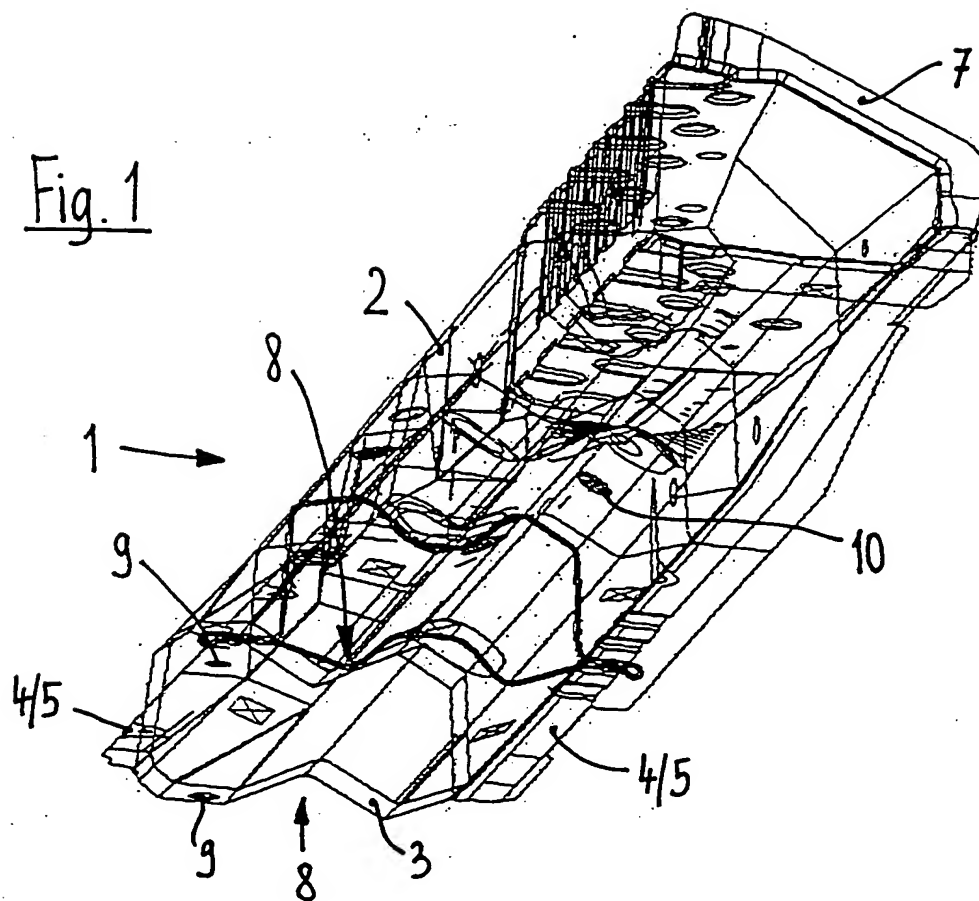


Fig. 1

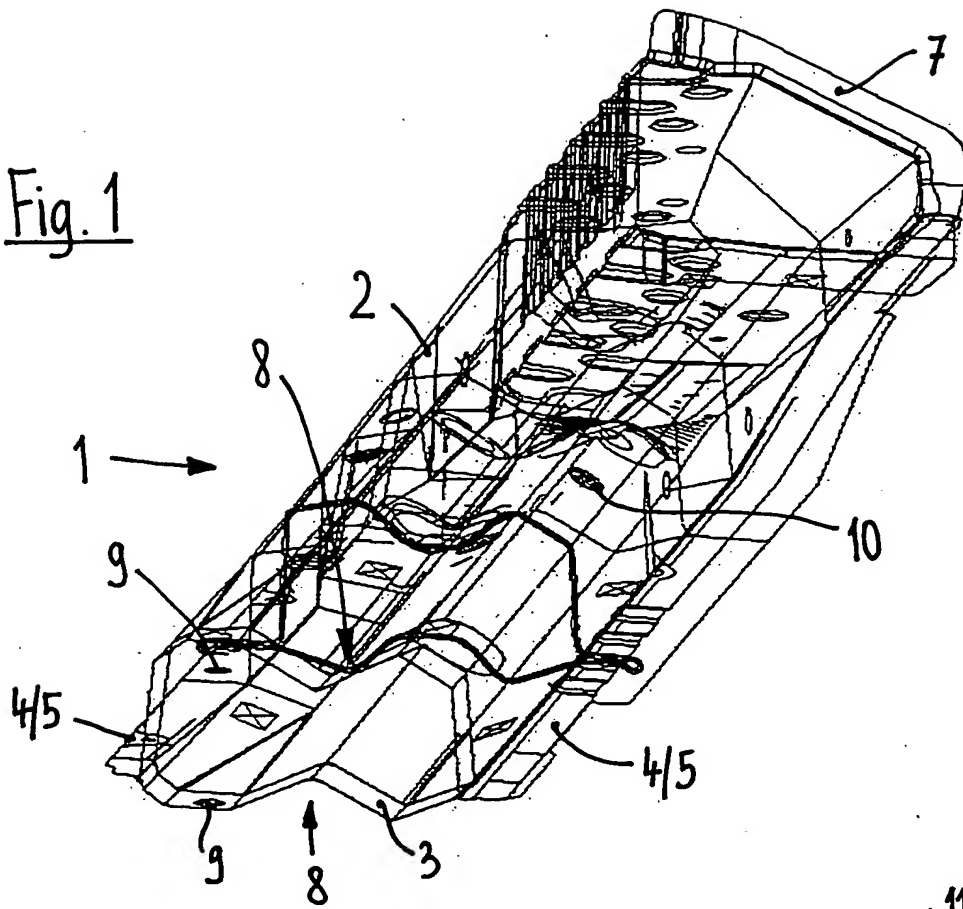


Fig. 2

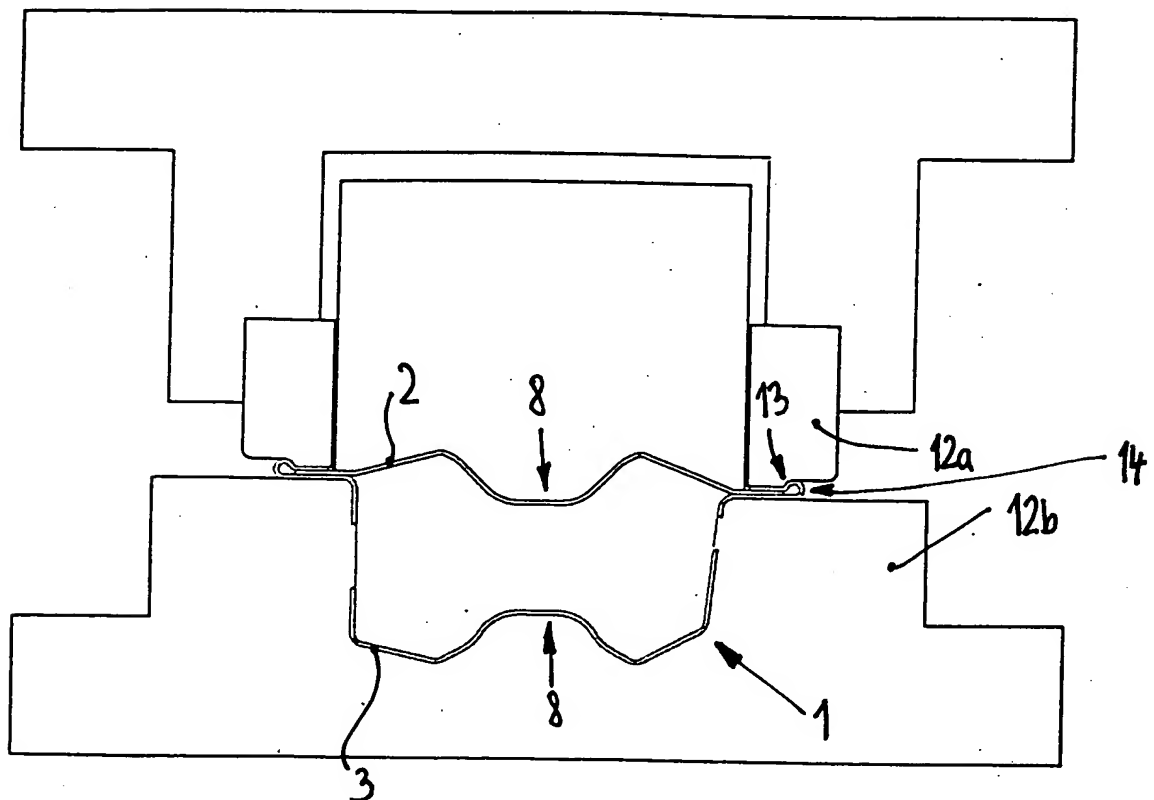


Fig. 3

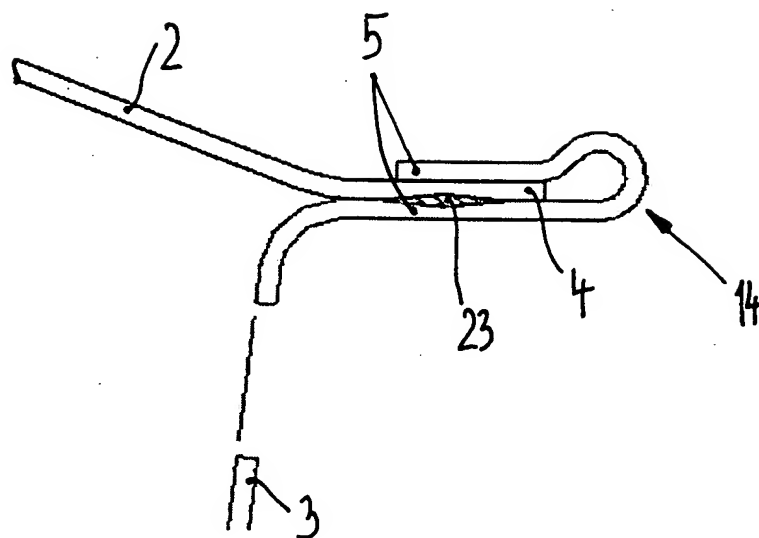


Fig. 4

